

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-055512

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl. G11B 5/39

(21)Application number : 09-108107 (71)Applicant : READ RITE CORP

(22)Date of filing : 10.04.1997 (72)Inventor : YUAN SAMUEL W

(30)Priority

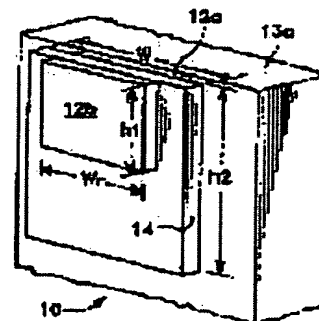
Priority number : 96 629993 Priority date : 10.04.1996 Priority country : US

## (54) MAGNETIC TRANSDUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a signal output from a transducer.

SOLUTION: A sense current to flow into a giant magneto-resistance (GMR) type sensing element is generated by conductive lead members 12a and 12b for making electric contact with the sensing element in the thin film magnetic transducer 10 using the GMR type sensing element which is operated under a mode of a current perpendicular to a plane, i.e., a CPP mode.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-55512

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/39

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-108107

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月10日

(31) 優先権主張番号 08/629, 993

(32) 優先日 1996年4月10日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 592060422

リード・ライト コーポレーション

READ-RITE CORPORATION

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95035 ミルピタス ロスコージェスト  
リート 345

(72) 発明者 サミュエル・ダブリュ・ユーアン

アメリカ合衆国・カリフォルニア州・

94086, サニーベイル, # 8, モース・ア  
ベニュー・684

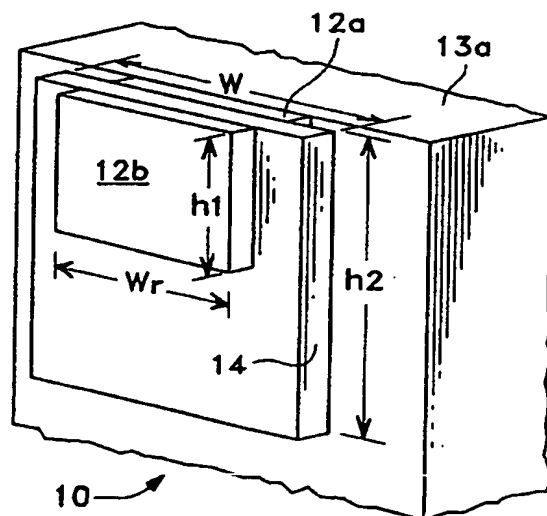
(74) 代理人 弁理士 梅田 明彦

(54) 【発明の名称】 磁気変換器

(57) 【要約】

【構成】 平面に対して垂直な電流モード即ちCPPモードで動作する巨大磁気抵抗型 (GMR) 感知素子11を用いた薄膜磁気変換器10。感知素子と電氣的に接触する導電リード部材12a、12bにより、巨大磁気抵抗型感知素子を流れるセンス電流が生じる。GMR感知素子の高さ、又は高さ及び幅双方が、リード部材の高さ、又は高さ及び幅それぞれより大きい。

【効果】 変換器からの信号出力が増大する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面及び下面を有する巨大磁気抵抗型感知素子からなる磁気変換器であって、

前記感知素子の前記上面及び下面と電氣的に接触して、前記上面及び下面の平面に対して垂直な向きに前記感知素子の中を流れる電流を生じさせる接点リード部材を備え、

前記接点リード部材及び前記感知素子の前記上下各面が高さ方向及び幅方向の寸法を有し、

前記感知素子の前記上下各面の高さが前記接点リード部材の高さより大きく、

それにより、前記感知素子の高さが後側磁束ガイドとして有効に作用し、変換器の効率を改善して、その結果得られる信号出力を増大させることを特徴とする磁気変換器。

【請求項 2】 前記接点リード部材に近接してその両側に、前記感知素子の前記各面から離隔して配置された磁気シールド手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の磁気変換器。

【請求項 3】 前記感知素子を磁氣的にバイアスするための磁気横バイアス手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の磁気変換器。

【請求項 4】 前記感知素子の前記各面の高さ及び幅が、それぞれ前記接点リード部材の高さ及び幅より大きいことを特徴とする請求項 1 記載の磁気変換器。

【請求項 5】 前記感知素子を磁氣的に安定化させるための磁気縦安定化手段を更に備えることを特徴とする請求項 4 記載の磁気変換器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、C P P モード（平面に対して垂直な電流モード）の変換器において巨大磁気抵抗を用いる磁気変換器に関し、特に信号出力を増大させた磁気変換器に関する。

【0002】

【従来の技術】本願発明に関連する先行技術として、本願と同じ出願人に譲渡された 1994 年 11 月 14 日付け米国特許出願番号第 08/337,878 号（1996 年 7 月 23 日付け米国特許第 5,576,914 号）明細書には、磁気バイアスを有する巨大磁気抵抗型（GMR）素子を使用し、かつ GMR 素子の平面に対して垂直な流れ（C P P）のセンス電流を用いる変換器が開示されている。

【0003】また、同様に本願発明に関連する先行技術として、本願と同じ出願人に譲渡された 1995 年 7 月 31 日付け米国特許出願番号第 08/509,118 号明細書には、磁気抵抗型（MR）変換器構造の MR センサにおいて、前記構造に磁界を印加し、かつ前記変換器構造をラップ（lap）した時に前記センサの磁界に対する電氣的応答の変化を検出することにより前記センサの

2

感知面の深さを検出する方法が開示されている。

【0004】従来技術によれば、磁気面から高い線密度でデータを読取ることができる MR センサを用いた様々な型式の磁気変換器が開示されている。或る MR センサは、磁気読取り素子が感知する磁束信号の量及び方向の関数として、該素子の抵抗の変化を介して磁界信号を検出する。或る MR ヘッドでは、1 組の導体が MR 感知素子の両側に設けられて、MR 感知素子の中を基準電流が平面内電流（C I P）モードで流れる。この C I P モードは、エレクトロマイグレーションによる短絡のような問題を発生させる可能性があり、更に C I P モードの MR 素子は、寸法が比較的大きく、かつその複雑な構造のために大量生産に費用を要する場合がある。

【0005】C I P モードの MR ヘッドの代替品として、MR 素子の中を MR 素子の平面に対して垂直な向きにセンス電流が流れる（C P P）型式の MR センサが用いられている。この C P P モードのヘッドは、該ヘッドにより生成される読出し信号が基本的に信号のトラック幅に依存しないという事実を含めて、C I P モードのヘッドに対して多数の利点を有する。

【0006】このような GMR センサにおける C P P モードの MR センサの 1 例が、例えばロットマイヤ（Rottmayer）他による論文「A New Design For An Ultra-High Density Magnetic Recording Head Using A GMR Sensor In The CPP Mode」、IEEE Transaction on Magnetic s, Volume 31, No. 6, 2597, 1995 年 11 月に記載されている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、接点リードと読出しギャップ内に配置された感知素子の中をセンス電流が一方のシールドから他方のシールドへ流れる C P P / GMR ヘッドを用いている。本発明の或る実施例では、例えば多層、スピンバルブ、デュアルスピンバルブ、フラックスバルブ、又はスピントランジスタのような公知の様々な型式のものであり得る GMR センサが、センサの接点リードに関して大きな物理的高さ及び幅を有し、C P P モードの構成は高密度が可能であるという利点を維持しつつ、出力感度を高めかつ製造公差を向上させるために用いられている。

【0008】本発明の構造では、出力がセンサの高さ及び幅、更に読出しギャップの長ささえ殆ど依存していない。その製造には、電流接点リードの正確な幾何学的制御が必要だけで、これはフォトリソグラフィ技術により実現することができ、それにより要求される製造工程の複雑さが僅かに増すだけである。出力感度は、大きなセンサ高さ及び物理的な幅について 2 以上の因数で高めることができる。

【0009】センサのトラック幅が接点リードの幅と同じであるか、センサのトラック高さが接点リードの高さより大きい本発明の別の実施例では、従来の C P P / G

3

MR装置より2倍以上の出力の信号を達成しつつ、横バイアスの処理を簡単化することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、1対の導電性接点(contact)又はリード部材12a、12b間に配置されたGMRセンサ素子11を備える従来のCPP/GMR変換器9の主要な部分を示す部分斜視図である。下部シールド部材13aが下部リード部材12aに隣接して配置され、当業者に良く知られるように、GMRセンサ素子11への磁気シールドを提供している。説明を簡単にするために、対応する上部磁気シールドは図1及び図2共に図示していない。図1において、GMR素子11と接点リード部材12a、12bは対応する等しい幅 $W_r$ 及び高さ $h_1$ を有する。

【0011】図2に示す本発明の変換器10の第1実施例は、図1のリード部材12a、12bと寸法、組成及び機能が類似する接点リード部材12a、12bを有する。本発明によれば、図2の実施例におけるGMRセンサ素子14の幅 $W$ 及び高さ $h_2$ は、図1に示す従来例の対応する寸法より相当大きい。即ち、図2の構成は、アクティブな感知トラック幅が、図1の実施例におけるように、主として接点リード12a、12bの幅 $W_r$ により画定されるにも拘わらず、GMRセンサの高さ $h_2$ 及び物理的幅 $W$ が非常に大きい。

【0012】 $W \gg W_r$ とすることにより、前記GMRセンサはサイドトラック領域内にあまり制限されず、それにより図1におけるように $W = W_r$ である従来装置におけるよりも大きなオントラック信号を出現させる。高いTPI(インチ当たりトラック)記録を確保するため、及びクロストークを減らすために、公知の縦安定化手段(図示せず)をサイドトラック領域内に配置し、かつ接点リード部材12a、12bにより画定されるトラックのエッジから僅かに凹ませることができる。これにより、オントラック感度が高められ、かつクロストーク応答がより良好に画定される結果となる。

【0013】実際の読出しトラック幅は、GMRセンサ素子を流れる電流に依存するが、電流の一部がサイド領域に漏れるので、 $W_r$ より僅かに大きくなる。しかしながら、これら漏れ通路に関連するリラクスンスは比較的大きい。従って、漏れ電流が流れる領域はかなり集中的でかつ小さい。図3の側面図において、センス電流 $I_s$ は電源(図示せず)から接点12b、GMR素子14及び接点12aの中を流れて、前記変換器についてCPP動作モードを生じさせる。

【0014】本発明の構成により、センサ高さ $h_2$ は接点高さより相当大きくなる。この大きな接点高さは、後側(back)磁束ガイドとして有効に機能し、ヘッドの効率を最大2の因数で高める。伝送線路分析に基づいて、MRストライプ全体における磁束の減衰は線形パターンを追従する。磁束は基本的に、センサ高さが伝送線電送

4

路の減衰長に匹敵する場合に、センサの物理的なエッジにおいて0になる。

【0015】CPP/GMRモードでは、「アクティブ」なGMRストライプ高さが前記接点リードにより画定される。従って、センサ高さが大きい場合には、次のような状態になる。即ち、アクティブなストライプのエッジにおける磁束強さが実質的に0より大きくなる場合があり、かつ物理的なセンサ高さが無限に大きい場合には、空気ベアリング面(ABS)において送り込まれた磁束と実質的に同じである。

【0016】図4は、本発明による変換器における感知素子の前記ABSからの距離の関数として、様々な物理的センサ高さについての計算値である磁束分布 $B_y$ をガウス単位で示す線図である。図4の線図は、周知の2次元境界要素法を用いて作成した。接点高さ $h_1$ は約 $0.3 \mu m$ であり、かつギャップ長さ $G$ は約 $0.18 \mu m$ である。前記変換器からの出力信号は、図4の各曲線の下側の総面積の関数であり、 $0.5 \mu m$ の $h_2$ について曲線3aで示され、かつ $1.0 \mu m$ の $h_2$ について曲線3bで示されるように、接点高さに関してセンサ高さ $h_2$ が増大すると、出力信号の振幅が増大することが分かる。また、図4から、センサ高さ $h_2$ が $1 \mu m$ 以上の場合には、センサ全体における均一な磁束の励振という理想的な状態に近づいて行くことが分かる。この条件は、ギャップ長の影響を受け難く、かつセンサ高さ $h_2$ は十分に大きい。

【0017】本明細書では横バイアスについて詳細に説明していないが、センサ領域全体に亘ってGMRセンサ付近に磁気バイアス手段を配置することにより、何らかの形のバイアスを用いることが考えられる。接点高さを越えた漏れ領域は、再び制限され、かつセンサの厚さ及び材料の抵抗率についてのみ依存する。従って、これは反復可能であり、かつセンサ高さに依存しない。この漏れがかなり大きい場合には、同じ感知電位差(sensing potential difference)であると、実際には出力電圧を増大させることがある。

【0018】大きな出力信号を達成するために、接点リードが(より大きな抵抗について)高さ及び幅が非常に小さくなければならない。これは、フォトリソグラフィ技術によりリードをパターン形成することにより達成することができる。前記センサのABSエッジは、下側接点を画定した後に前面のフォトレジスト材料を下げることで、接点の前エッジに整合させることができる。次に、上部接点は、このレジストに基づいて下側接点に自己整合させることができる。前記ABSの最終的な画定は、例えば、上述した米国特許出願番号08/509,118号明細書に記載されている新規なラッピング方法を用いることにより達成することができる。

【0019】図5に示される本発明の変形例では、センサのトラック幅が接点の幅 $W_r$ と同じである。これは、

5

2つの接点リードをトラック幅方向に沿って自己整合させる際の起こり得るあらゆる障害を回避するためである。図5の実施例では、センサが、図2及び図3に示す実施例における場合のように、接点リードを越えて延長していないので、縦安定化は全く行われぬ。センサにおける各層間の静磁気の自己結合は、クロストラック方向に沿って前記構造を安定化することになる。

【0020】この構成では、以前として接点リード高さ  $h_1$  を越える大きなセンサ高さ  $h_2$  を要する。このようなより高い高さについてストライプ高さ方向に沿った減磁磁界が低減され、外部磁束の励振下においてセンサの磁化を回転させることが容易になる。物理的なセンサ高さを横切る磁束分布が実質的に均一であることの利益は以前として存在する。これら2つの要素を結合して、各要素を足し合わせた以上に信号出力の改善が得られる。

【0021】図5の構成の別の利点は、 $W_r \ll h_2$  であることから、センサの形状異方性が縦方向に沿って整合する磁化に有利なことである。この効果は、本来的に大きなダイナミックレンジの適当な読出し動作に必要な縦バイアスの補助となる。ヘッドの構造及び製造加工の複雑さを大幅に簡単にする、センサのアスペクト比が適当に設定されている場合には、追加の縦バイアスを必要としない。適当にバイアスされた磁化状態が、図5において矢印17により示されている。各隣接層における磁化は、静磁気結合によりクロストラック方向に沿って逆平行であり、かつセンサ高さ  $h_2$  に沿って平行である。この後者の構成は、縦方向のイニシャライゼーション（又 \*

6

\*は補助的な横バイアスキーム）を適用することにより設定することができ、かつ形状異方性のためにその状態に維持される傾向がある。

【0022】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので、変換器からの信号出力が増大するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術によるCPP/GMR変換器の部分斜視図である。

【図2】本発明によるCPP/GMR変換器の第1実施例を示す部分斜視図である。

【図3】図2の変換器の側面図である。

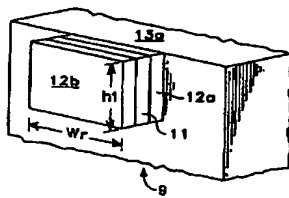
【図4】様々なセンサ高さについて空気ベアリング面からのセンサスペーシングの関数として磁束分布の変化を示す線図である。

【図5】本発明の第2実施例を示す部分斜視図である。

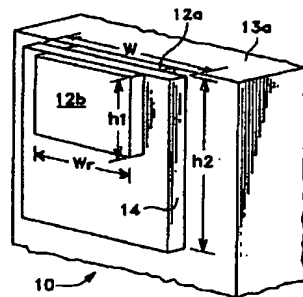
【符号の説明】

- 3 a、3 b 曲線
- 9 CPP/GMR変換器
- 10 変換器
- 11 GMRセンサ素子
- 12 a、12 b 導電性接点又はリード部材
- 13 a 下部シールド部材
- 14 GMRセンサ素子
- h1 接点リード高さ
- h2 センサ高さ

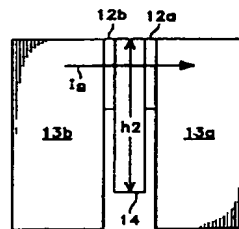
【図1】



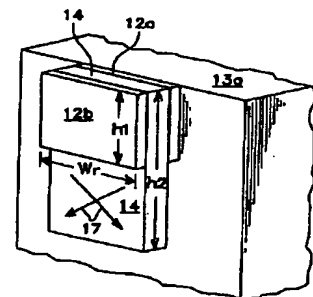
【図2】



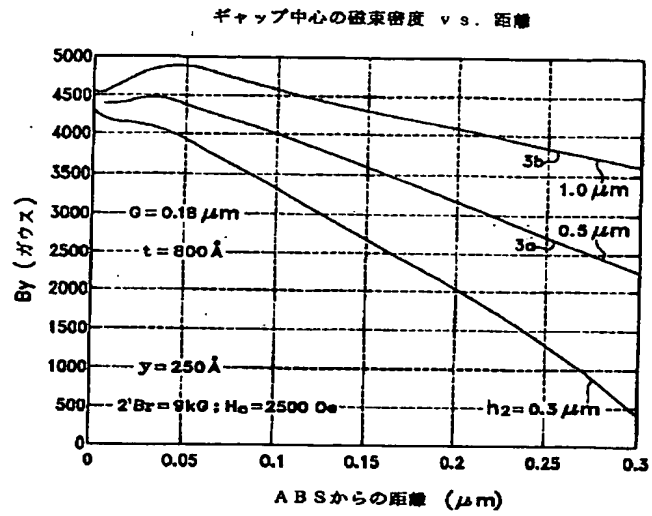
【図3】



【図5】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**